

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-012440

(43)Date of publication of application : 22.01.1993

(51)Int.Cl.

G06F 15/70

G06F 15/68

(21)Application number : 03-165566

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 05.07.1991

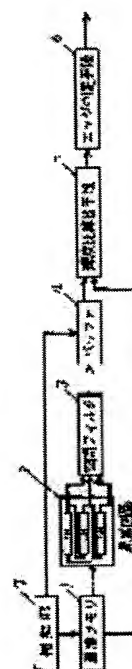
(72)Inventor : KUNO YOSHIKI
MATSUKAWA SHIGERU

(54) EDGE DETECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide the device, which can surely detect only the edge part of an objective image from an image including background regardless lighting conditions, concerning the edge detector to detect the edge from the image.

CONSTITUTION: An image memory 1 stores image data and stores image data prepared in advance. A space filter circuit 3 calculates luminance difference in a local according to image data, and a control circuit part 7 synchronously inputs the data at the same picture element position (address) to the input of a luminance ratio calculating means 5 according to the output of the space filter 3 and the data in the image memory 1. The luminance ratio calculating means 5 calculates a luminance ratio between the luminance difference in the local area and luminance of the image in the area and by comparing the luminance ratio with a threshold value, an edge judging means 6 judges whether the area is the edge or not.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 1 2 4 4 0

(43) 公開日 平成 5 年 (1993) 1 月 22 日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G06F 15/70	335	A 9071-5L		
15/68	400	A 8420-5L		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 7 頁)

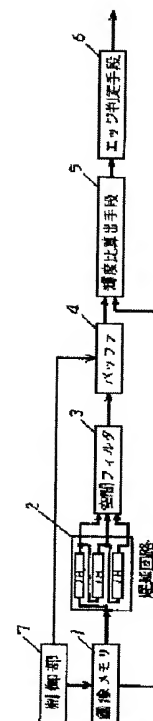
(21) 出願番号	特願平 3 - 1 6 5 5 6 6	(71) 出願人	0 0 0 0 5 8 2 1 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
(22) 出願日	平成 3 年 (1991) 7 月 5 日	(72) 発明者	久野 良樹 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下 電器産業株式会社内
		(72) 発明者	松川 茂 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下 電器産業株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 小鍛冶 明 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 エッジ検出装置

(57) 【要約】

【目的】 本発明は画像からエッジを検出するエッジ検出装置に関するもので、照明条件に依存されことなく背景を含む画像中から対象とする画像のエッジ部分のみを確実に検出することができる装置を得ることを目的とする。

【構成】 画像メモリ 1 は画像データを記憶するメモリであり、あらかじめ用意した画像データが記憶されている。空間フィルタ 3 は画像データから局所領域内での輝度差を求める空間フィルタ回路で、制御部 7 は、空間フィルタ 3 の出力と画像メモリ 1 のデータから、輝度比算出手段 5 の入力に同じ画素位置 (アドレス) のデータを同期して入力させる回路である。輝度比算出手段 5 は局所領域内における輝度差とその領域内の画像の輝度との輝度比を求め、エッジ判定手段 6 により上記輝度比としきい値を比較してエッジであるかどうかを判定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像データから局所領域内での輝度差を求める空間フィルタ手段と、上記空間フィルタ手段より求めた輝度差と上記局所領域内の画像の輝度との輝度比を算出する輝度比算出手段と、上記輝度比算出手段の出力を所定のしきい値と比較することにより上記画像データのエッジ判定をするエッジ判定手段を備えたことを特徴とするエッジ検出装置。

【請求項 2】 輝度比算出手段は、空間フィルタ手段より求めた局所領域内の輝度差及び上記局所領域内の画像の輝度を対数変換する手段と、上記対数変換後の出力の差分値を求める差分値算出手段から構成されることを特徴とする請求項 1 記載のエッジ検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は画像からエッジを検出するエッジ検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 画像の特徴抽出等を行う画像処理において、エッジ検出は最も基本的な処理の一つである。ここでいうエッジとは対象物体と背景との境界部分のことであり、一般に画像の輝度が大きく変化する部分のことを

$$\Delta I = | -I(1,2) - I(2,1) + 4I(2,2) - I(2,3) - I(3,2) |$$

【0007】 となる。このようなオペレーションマスクを用いた空間フィルタをラプラシアンフィルタという。また、図 8 に示すような水平方向と垂直方向に別々のオペレーションマスクを用いた場合、水平方向および垂直

$$\Delta I_x = I(1,3) + 2I(2,3) + I(3,3) - (I(1,1) + 2I(2,1) + I(3,1))$$

$$\Delta I_y = I(3,1) + 2I(3,2) + I(3,3) - (I(1,1) + 2I(1,2) + I(1,3))$$

【0009】 となる。そして局所領域内の画素 $I(2,2)$ における輝度差 ΔI は、次式で得られる。

【0010】

【数 4】

$$\Delta I = \sqrt{\Delta I_x^2 + \Delta I_y^2}$$

【0011】 このようなマスクを用いた空間フィルタをソーベルフィルタという。これらの差分型オペレータによる空間フィルタリング処理については、例えば画像処理ハンドブック初版 3 刷発行（平成 1 年 3 月）の第 280 頁から第 283 頁に記載されている。

【0012】 こうして得た画素の輝度差を図 6 の比較器 3 でしきい値（固定値 4）と比較し、しきい値より大きければ比較器 3 が「1」を出力し、小さければ比較器 3 が「0」を出力することによって、注目している画素がエッジであるかどうかを判定し、図 9 に示されるように画像のエッジ部分のみが出力され、検出している。

【0013】 ここで、上記輝度差を用いることにより画像中からエッジが検出される原理について説明する。対象物体と背景との違いは、一般にその表面反射率の差に現れる。いま、入射光を i 、対象物体の反射光を I 、背

意味している。

【0003】 従来のエッジ検出装置を図 6 に示す。図 6 において、画像メモリ 1 で記憶されている画像データを空間フィルタ 2 に通すことにより、画像の輝度が大きく変化する場所の画素の輝度のみが強調される。この空間フィルタには差分型オペレータが良く用いられている。これは、局所領域内 ($m \times n$ 画素) における画像データ $I(1,1) \sim I(m,n)$ と重み係数 $w(1,1) \sim w(m,n)$ との積和演算

【0004】

【数 1】

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n w(i,j) \times I(i,j)$$

【0005】 によって局所領域内の輝度差を求める方法である。この重み係数の行列のことをオペレーションマスクという。例えば、局所領域内の画像データが図 7 (a) のような場合、図 7 (b) に示すような 3×3 のオペレーションマスクを用いて重みづけを行うと、局所領域内の画素 $I(2,2)$ における輝度差 ΔI は、

【0006】

【数 2】

方向の輝度差は、

【0008】

【数 3】

景の反射光を I' 、対象物体の表面反射率を r 、背景の表面反射率を r' とすると、

【0014】

【数 5】

$$I = r \times i$$

$$I' = r' \times i$$

【0015】 であり、対象物体と背景との反射光の差 ΔI は、

【0016】

【数 6】

$$\Delta I = | -I' | = | r - r' | \times i$$

【0017】 となり、表面反射率の差は反射光の差となって現れてくる。この反射光とは、すなわち画像データの輝度であり、反射光の差 ΔI は対象物体と背景との輝度差である。対象物体と背景の反射率の差が大きければ、輝度差 ΔI は大きくなりエッジを検出することができる。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述の

ような従来装置では、(数 6) から明らかなように、上記輝度差 ΔI は入射光 i に依存し、画像入力時の照明条件に左右されることがわかる。すなわち、暗い照明下で入力した画像の場合は、対象物体と背景との反射率の差が大きくても、入射光 i が小さいと輝度差 ΔI は小さくなり、エッジとして検出することが困難になる。また逆に画像入力時の照明が非常に明るい場合は、対象物体以外の部分と背景との反射率の差が小さくても、入射光 i が非常に大きいので輝度差 ΔI が大きくなり、誤ってエッジとして検出してしまう恐れがある。

【0019】このように上記従来技術では、画像入力時の照明条件によって検出すべき対象部分のエッジが検出できなかったり、対象外の部分をエッジとして検出してしまうという課題があった。

【0020】従って、本発明は上記課題を解決するためになされたもので、照明条件に依存されことなく背景を含む画像中から対象とする画像のエッジ部分のみを確実に検出することができる装置を得ることを目的とする。

【0021】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために、画像データから局所領域内での輝度差を求める空間フィルタ手段と、上記空間フィルタ手段より求めた輝度差と上記局所領域内の画像の輝度との輝度比を算出する輝度比算出手段と、上記輝度比算出手段の出力をしきい値と比較することにより上記画像データがエッジであるかどうかを判定するエッジ判定手段を備えたことを特徴とするものである。

【0022】

【作用】本発明は上記のような構成により次のような作用を有する。画像データを空間フィルタ手段に通すことにより、局所領域内での輝度差 ΔI を求める。つぎに上記輝度差 ΔI と上記局所領域内の画像データの輝度 I との輝度比 $\Delta I / I$ を輝度比算出手段によって求める。上記輝度比 $\Delta I / I$ は照明条件に依存されない性質があるので、エッジ判定手段が、上記輝度比 $\Delta I / I$ としきい値とを比較することによりエッジであるかどうかを判定すれば、照明条件に依存されことなく背景を含む画像中から対象とする画像のエッジ部分のみを確実に検出することができる。

【0023】

【実施例】次に本発明の第 1 の実施例を図 1 により説明する。図 1 において、画像メモリ 1 は画像データを記憶するメモリであり、あらかじめ用意した画像データが記憶されている。遅延回路 2 は画像メモリ 1 から送られた画像データから 3 つの水平ラインデータに分けて空間フィルタ 3 に送る回路である。空間フィルタ 3 は局所領域内での輝度差を求める空間フィルタ回路で、図 7 (b) の 3×3 のラプラシアンマスクを用いている。制御部 7 は、バッファ 4 により記憶されている空間フィルタ 3 の

出力と画像メモリ 1 を制御して、輝度比算出手段 5 の入力に同じ画素位置 (アドレス) のデータを同期して入力させる回路である。輝度比算出手段 5 は局所領域内における輝度差とその領域内の画像データとの輝度比をもとめる回路で、エッジ判定手段 6 は上記輝度比としきい値を比較してエッジであるかどうかを判定する回路である。

【0024】まず、制御部 7 が画像メモリ 1 の出力を制御して、画像メモリ 1 で記憶されている画像データの水平ラインのうち上下に連続した 3 ライン分のデータだけを遅延回路 2 を通して空間フィルタ 3 に送る。空間フィルタ 3 では、送られてきた 3 ライン分のデータから順次水平方向にオペレーションマスクを 1 画素ずつずらしながら 1 ライン分の局所領域内 (マスク内) でのマスク中心における輝度差を求めバッファ 4 に送る。ここで、この空間フィルタ 3 の作用は図 6 に示した従来装置とおなじであるので、詳細な説明を省略する。得られた 1 ライン分の輝度差はバッファ 4 に蓄えられる。つぎに、制御部 7 によって、まずバッファ 4 から 1 画素分のデータを輝度比算出手段 5 に送り、その後すぐに制御部 7 が画像メモリ 1 を制御して、バッファ 4 から出力されたデータと同じアドレスの画像データを輝度比算出手段 5 に送る。これを全ラインにわたって 1 ラインずつずらしながら繰り返し行う。その結果、局所領域内の輝度差とその局所領域中心画素の輝度が同期してつぎつぎと輝度比算出手段 5 に送られることになる。こうして輝度比算出手段 5 に送られた 2 つのデータから局所領域内の輝度差とその局所領域中心画素の輝度との輝度比が求まる。求めた輝度比としきい値とをエッジ判定手段 6 で比較し、しきい値より大きければエッジ判定手段 6 が「1」を出力し、小さければ「0」を出力することによって、上記局所領域中心の画素がエッジであるかどうかを判定し、検出している。

【0025】ここで上記輝度比の性質について説明する。いま、局所領域内の注目画素の輝度を対象物体の輝度 I として、また局所領域内の平均輝度を背景の輝度 I' としてそれぞれ置き換えれば、画像データを空間フィルタを通すことにより得た局所領域内での輝度差は、近似的に対象物体と背景との輝度差 ΔI に等しくなるので、上記輝度比は (数 5) (数 6) より、

【0026】

【数 7】

$$\Delta I / I = \frac{|r - r'| \times i}{r \times i} = \frac{|r - r'|}{r}$$

【0027】となる。すなわち、輝度比 $\Delta I / I$ は反射率 r 及び r' の値のみにより決定され、入射光 i に依存されることがわかる。したがって、図 5 の (a) のように照明が暗くて、検出すべき対象の輝度レベルと背景の輝度レベルとの差 (ΔI) が小さくても、対象物体の

反射率 r と背景の反射率 r' との間に大きな差があれば、輝度比 $\Delta I / I$ は相対的に大きくなりエッジとして検出することができる。また図 5 の (b) のように照明が明るくて、対象外の輝度と背景との輝度差 (ΔI) が大きくても、対象外の部分の反射率 r と背景の反射率 r' との間に大きな差異がなければ、輝度比 $\Delta I / I$ は相対的に小さくなり、誤ってエッジとして検出されることはない。

【0028】一般に、人間の視覚系においては、背景輝度から対象輝度を知覚するのに必要な最小の輝度差は、その背景輝度にはほぼ比例するということが知られている。そこで、対象物体と背景との輝度差 ΔI と背景の輝度 I' との輝度比 $\Delta I / I'$ を (数 5) (数 6) より求めれば、

【0029】

【数 8】

$$\Delta I / I' = \frac{|r - r'| \times i}{r' \times i} = \frac{|r - r'|}{r'}$$

【0030】となり、(数 7) と同様に入射光 i に依存されないことがわかる。これを利用して図 3 のような構成にしても本発明は実施可能である。以下、本発明の第 2 の実施例について図 3 により説明する。

【0031】図 3 の構成において、画像メモリ 1、遅延回路 2、空間フィルタ 3、バッファ 4、輝度比算出手段 5、エッジ判定手段 6 は図 1 の構成と同様のものである。制御部 7 は、バッファ 4 に記憶されている空間フィルタ 3 の出力と、バッファ 9 に記憶されている平滑フィルタ 8 の出力を制御して、輝度比算出手段 5 の入力に同じ画素位置 (アドレス) のデータを同期して入力させる回路である。また、この制御部 7 は画像メモリ 1 を制御して遅延回路 2 へ画像データを送る働きも兼ねて備えている。平滑フィルタ 8 は、図 4 に示されるような 3×3 のオペレーションマスクを用いてマスク内の画像データとマスクの重み係数との積和演算により、局所領域内の平均輝度を求める平滑フィルタ回路である。バッファ 9 はバッファ 4 と同じ構成を成しており、平滑フィルタ 8 の出力を蓄えるためのものである。

【0032】まず、制御部 7 が第 1 の実施例と同様に動作して、画像メモリ 1 に記憶されている画像データを遅延回路 2 に送る。遅延回路 2 に送られてきたデータは、各フィルタに通され、空間フィルタ 3 の出力はバッファ 4 に、平滑フィルタ 8 の出力はバッファ 9 に送られる。つぎに、制御部 7 によって、バッファ 4 から 1 画素分のデータを輝度比算出手段 5 に送り、同時にバッファ 9 から、バッファ 4 の出力と同じアドレスの画像データを輝度比算出手段 5 に送る。これを全ラインにわたって 1 ラインずつずらしながら繰り返し行う。その結果、局所領域内の輝度差とその局所領域内の平均輝度が同期してつぎつぎと輝度比算出手段 5 に送られることになる。そし

て、輝度比算出手段 5 およびエッジ判定手段 6 が、第 1 の実施例と同様に動作することにより画像データからエッジを検出することができる。

【0033】このように局所領域内の輝度差 ΔI と局所領域内の平均輝度 I' との輝度比 $\Delta I / I'$ を用いてエッジ検出を行えば、人間の視覚系により近づいた処理効果を期待することができ、実用上極めて有利である。

【0034】ところで第 1 の実施例における輝度比 $\Delta I / I$ に、対数変換を施した輝度比対数値 $\log (\Delta I / I)$ は、

【0035】

【数 9】

$$\log (\Delta I / I) = \log (\Delta I) - \log (I)$$

【0036】となるので、 ΔI および I に対数変換を施した後の差分値をもちいて、図 1 における輝度比算出手段 5 を図 2 のような構成にしても本発明は実施可能である。図 2 において、対数変換を行うために、対数変換手段 5 1 および対数変換手段 5 2 を用意し、対数変換後の差分値を求めるため差分値算出手段 5 3 を用いた。このようにすると図 1 のバッファ 4 の出力 (局所領域内の輝度差 ΔI) と画像メモリ 1 の出力 (上記局所領域中心の輝度 I) は、それぞれ、図 2 の対数変換手段 5 1 および対数変換手段 5 2 により対数変換され、 $\log (\Delta I)$ 、 $\log (I)$ が得られる。つぎに差分値算出手段 5 3 により輝度比対数値 $= \log (\Delta I) - \log (I)$ が求められ、上記輝度比算出手段が実現できる。このようにすれば、構造が複雑になる除算器を用いなくて済むという利点がある。なお、この輝度比算出手段 5 の構成は第 2 の実施例においても有効であることは言うまでもない。

【0037】以上説明した第 1 及び第 2 の実施例によれば、画像データを空間フィルタを通すことにより得た局所領域内での輝度差と、その局所領域内の画像の輝度との輝度比を用いてエッジを検出しているの、照明条件によって検出すべき対象の輝度レベルと背景の輝度レベルとの輝度差が小さい場合や、対象外の輝度と背景の輝度との輝度差が大きい場合でも、背景を含む画像中から対象とする画像のエッジ部分のみを確実に検出することができる。

【0038】なお、上記第 1 および第 2 の実施例において、空間フィルタ 3 にラプラシアンマスクを用いたが、差分型のオペレーションマスクであれば、どのようなマスクでもよい。また、上記第 2 の実施例において、平滑フィルタ 8 のオペレーションマスクは、局所領域内を平滑化する作用のあるマスクであればよく、図 4 のマスクに限定されるものではない。これらのオペレーションマスクは 3×3 のものに限らず、 4×4 、 5×5 、あるいはそれ以外のサイズであってもよい。

【0039】また、上記第 1 および第 2 の実施例における輝度比は、その逆数を用いてもよい。この場合、エッ

ジ判定手段は、上記輝度比の逆数が、しきい値より小さければ「1」を出力し、大きければ「0」を出力するような手段にすることにより実現できる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、局所領域内の輝度比を用いているので、照明条件によって検出すべき対象の輝度レベルと背景の輝度レベルとの輝度差が小さい場合や、対象外の輝度と背景の輝度との輝度差が大きい場合でも、背景を含む画像中から対象とする画像のエッジ部分のみを確実に検出することができ

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例におけるエッジ検出装置の概略ブロック図

【図2】本発明の第1および第2の実施例における輝度比算出手段の概略ブロック図

【図3】本発明の第2の実施例におけるエッジ検出装置の概略ブロック図

【図4】本発明の第2の実施例における平滑フィルタのオペレーションマスク構成図

【図5】(a)は本発明の第1の実施例における暗い照明下での動作特性説明図

(b)は本発明の第1の実施例における明るい照明下で

の動作特性説明図

【図6】従来例におけるエッジ検出装置の概略ブロック図

【図7】(a)は従来例における空間フィルタの説明に用いた局所領域内の画像データの配置図

(b)は本発明の第1および第2の実施例と従来例における空間フィルタのオペレーションマスク構成図

【図8】(a)は従来例の説明に用いたソーベルフィルタの水平方向のオペレーションマスク構成図

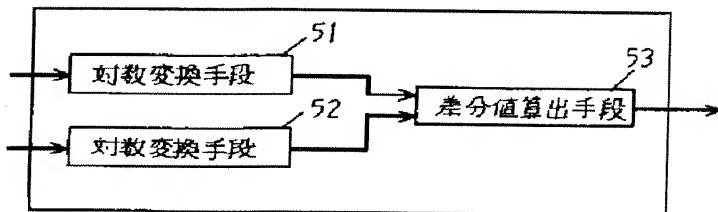
(b)は従来例の説明に用いたソーベルフィルタの垂直方向のオペレーションマスク構成図

【図9】従来例における動作特性説明図

【符合の説明】

- 1 画像メモリ
- 2 遅延回路
- 3 空間フィルタ
- 4 バッファ
- 5 輝度比算出手段
- 6 エッジ判定手段
- 7 制御部
- 51 対数変換手段
- 52 対数変換手段
- 53 差分値算出手段

【図2】

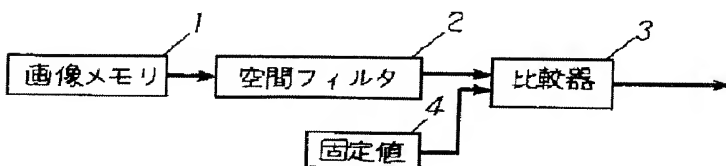


【図4】

$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

【図7】

【図6】



(a)

$I(1,1)$	$I(1,2)$	$I(1,3)$
$I(2,1)$	$I(2,2)$	$I(2,3)$
$I(3,1)$	$I(3,2)$	$I(3,3)$

(b)

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

【図8】

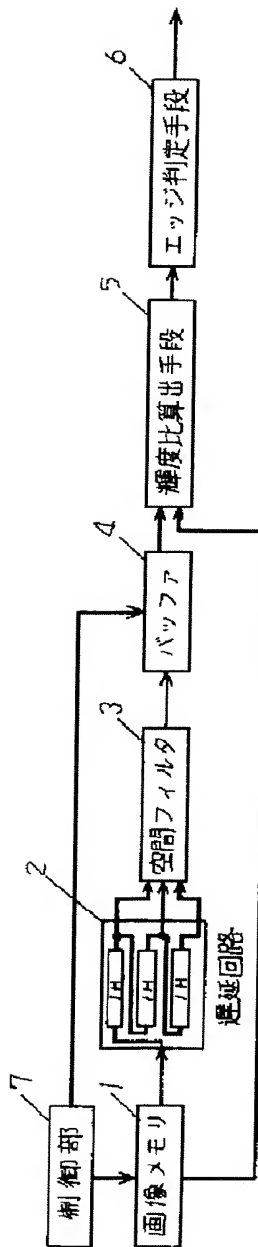
(a)

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

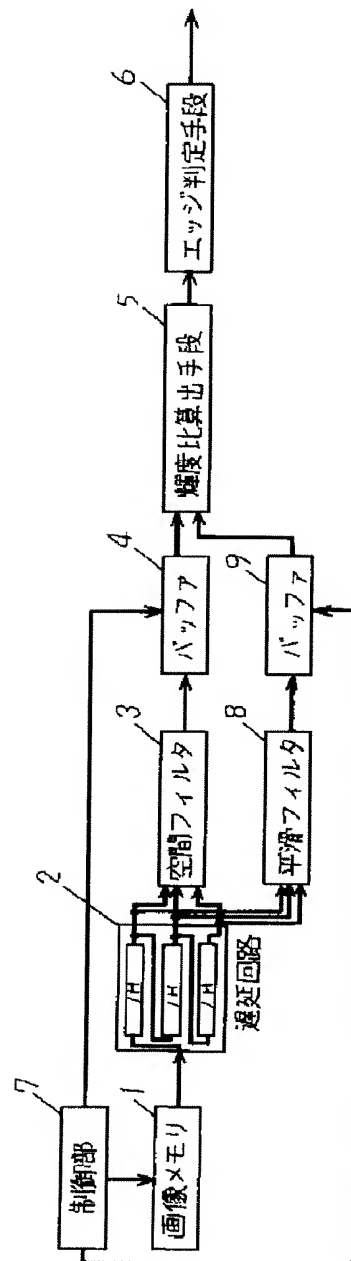
(b)

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

【図 1】

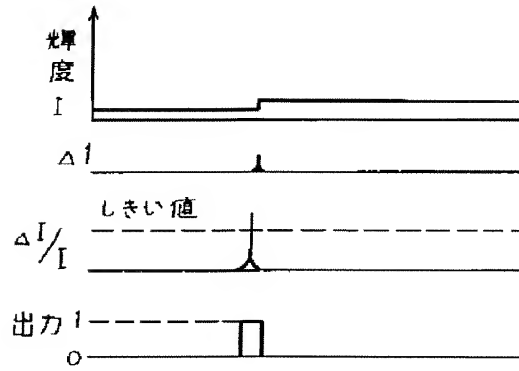


【図 3】

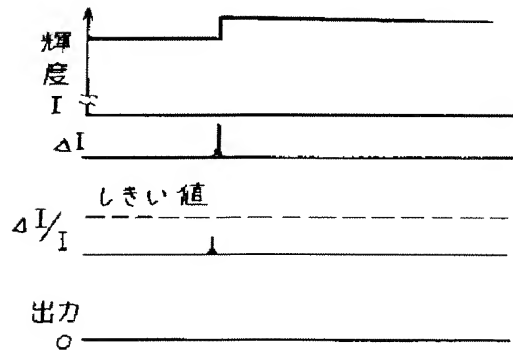


【図 5】

(a)



(b)



【図 9】

